

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 1月16日

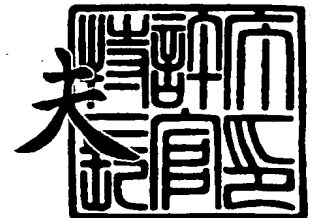
出願番号
Application Number: 特願2003-008426
[ST. 10/C]: [JP2003-008426]

出願人
Applicant(s): 本田技研工業株式会社
佐野 彰一

2003年11月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康夫



出証番号 出証特2003-3093197

【書類名】 特許願

【整理番号】 H102357501

【提出日】 平成15年 1月16日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B62D 6/00

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 田島 孝光

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 大山 泰晴

【発明者】

【住所又は居所】 東京都荒川区南千住6丁目37番9号1405

【氏名】 佐野 彰一

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【特許出願人】

【住所又は居所】 東京都荒川区南千住6丁目37番9号1405

【氏名又は名称】 佐野 彰一

【代理人】

【識別番号】 100067356

【弁理士】

【氏名又は名称】 下田 容一郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100094020

【弁理士】

【氏名又は名称】 田宮 寛祉

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004466

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9723773

【包括委任状番号】 0011844

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 操舵装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 操作素子と転舵輪とが機械的に分離されて、前記転舵輪を転舵する駆動手段と、車両の挙動度合いを検知する検知手段と、前記操作素子の操舵角と車両の進行方位角とが一致するように前記駆動手段の動作を制御する制御手段を備える操舵装置において、

前記転舵輪の転舵量に応じて運転者の操作素子に対して反力を与える反力発生手段を設けたことを特徴とする操舵装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、操舵装置に関し、特に、ハンドル等の操作素子の方位指示角で車両の進行方位角を制御するようにしたステアバイワイヤ式の操舵装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

ハンドル等の操作素子の操舵角、すなわち方位指示角で車両の進行方位角を制御するようにした操舵装置については特許文献 1 に記載の装置が知られている。そして、さらにハンドルの操作に対して車両の向きをより追従性よく、かつ、安定に制御する操舵装置として、特許文献 2 に記載の装置が知られている。

【0003】

【特許文献 1】

特公平 6-86222 号公報

【特許文献 2】

特開平 6-92250 号公報

【0004】

特許文献 1 に記載の操舵装置は、操向車輪をアクチュエータが転舵する動力舵取手段を有する操舵装置において、運転者の操作により所定の絶対方位を基準と

する車両の進行方位角を指示する操向指示手段と、所定の絶対方位を基準とする車両進行方位角を検出する進行方向検知手段と、操向指示手段および進行方向検知手段の出力信号に基づき操向指示手段に指示された進行方位角と進行方向検知手段により検出された車両進行方位角との偏差がゼロになるように動力舵取手段を制御する制御手段と、を備えたことを特徴としている。

【0005】

特許文献2に記載の操舵装置は、車両の基準方向に対する進行方向変化量を指示する操向指示手段と、車両の進行方向変化量を検出する進行方向検知手段と、操向指示手段から入力された進行方向変化量と進行方向検知手段で検出された車両の進行方向変化量との方位角偏差がゼロになるよう操舵機構を制御する制御手段を備えた操舵装置において、制御手段は、方位角偏差に基づいて舵角に係る信号を出力する舵角指定手段を備えるとともに、この舵角指定手段は車速の増加に伴い出力する舵角を減少するよう構成したことを特徴としている。

【0006】

上記特許文献1および特許文献2に記載された従来の技術は、運転者の操舵角（方位指示角）に対し、所定の絶対方位を基準とする車両の進行方位角もしくは所定の絶対方位に対する進行方向との偏差がゼロになるように舵取手段を制御するものである。

【0007】

図12は、従来の操舵装置における制御装置のブロック構成図である。制御装置100は、偏差演算部101と方位角入力部（操作素子）102と方位指示角検出部103と電子制御ユニット（ECU）104と舵角発生部（舵角発生モータ）105と車両106とヨーレート検出部107と積分要素108と前方注視点検出部109と車速検出部110と積分要素111と加算演算部112からなる。また、電子制御ユニット104は、実舵角ゲイン部113と、実舵角駆動部114とを備えている。

【0008】

偏差演算部101は、運転者により設定した目標コースと、運転者により見た前方注視点（前方注視点検出部109）と車両の位置を加算した情報との偏差を

求め、偏差を出力する。すなわち、運転者により方位角入力をどのくらいにするか決定する。

【0009】

方位角入力部102は、ハンドル等の操作素子であり、偏差演算部101から出力される偏差に基づいて運転者によりその操作素子を操作することにより目標方位角を入力するものである。例えば、操作素子がハンドルの場合には、運転者によってハンドルを回転させることにより、その回転させた角度により目標方位角を入力する。方位指示角検出部103は、方位角入力部102から運転者により入力された目標方位角を検出し、ハンドル操舵角 θ を電子制御ユニット104の実舵角ゲイン部113に入力する。

【0010】

電子制御ユニット104は、方位指示角検出部103から入力されたハンドル操舵角 θ に基づいて舵角発生部駆動信号を出力し、舵角発生部（舵角発生モータ）105を駆動する。

【0011】

舵角発生モータ105はギア機構等を備え、直流モータに供給するモータ電流の極性と電流値に基づいて車両の操舵角を制御する構成の場合、実舵角モータ駆動部114は、操舵目標値 δ に対応して予め設定した極性で予め設定したモータ電流を供給する。舵角発生モータ105がパルスモータ等を用いて構成されている場合、実舵角モータ駆動部114は、正転または逆転パルスを必要数供給するよう構成する。

【0012】

車両106は、舵角発生部105により実舵角 δ で進行方位を変化させ、その変化によって車両にはヨーレート γ が発生し、ヨーレート検出部107によって検出される。積分要素108は、ヨーレート検出部107から出力されたヨーレート γ を積分し車両方位角 ψ を出力する。前方注視点検出部109は、積分要素108から出力された車両方位角 ψ によって運転者により前方に見える点である前方注視点を検出し（前方注視点検出部109）、その前方注視点の位置の情報を加算演算部112に出力する。これは、運転者の眼によって行われる。車速検

出部 110 は、車両 106 の車速を検出し、積分要素 111 に出力する。積分要素 111 は、入力された車速 V を積分し車両位置の情報として出力する。加算演算部 112 は、前方注視点検出部 109 から出力される前方注視点に関する情報と積分要素 111 から出力される車両位置の情報を加算し、車両の現在のコースについての情報を出力する。

【0013】

この制御装置 100 により運転者が目標コースと実際のコースとの偏差により車両のコースずれを予測して方位角入力部 102 から目標方位角を入力することにより、舵角発生モータ 105 が作動し、実舵角が車両 106 に与えられて車両 106 の進行方向が変化し、その変化に対応するヨーレートが生ずる。そして、車両 106 の進行方向の変化を積分項 108 で積分した形で、車両の方位角が制御される。

【0014】

実舵角演算部（実舵角ゲイン）113 は、ハンドル操舵角 θ に係る信号 103 s に基づいて、舵角 δ に係る信号 113 s を出力する。この実舵角演算部 113 は、例えば ROM 等を用い、ハンドル操舵角 θ に対応して予め設定した舵角 δ を格納した変換テーブルで構成している。なお、この実舵角演算部 113 は、予め登録した関数式等に基づいて舵角 δ を演算して出力する構成としてもよい。

【0015】

実舵角駆動部 114 は、実舵角演算部 113 から出力される操舵目標値 δ に係る信号 113 s に基づいて、舵角発生モータ 105 を駆動する操舵駆動信号 114 s を出力するよう構成している。

【0016】

図 13 は、特許文献 1 と特許文献 2 に記載された従来の操舵装置における制御装置のブロック構成図である。制御装置 200 は、偏差演算部 201 と方位角入力部（操作素子）202 と方位指示角検出部 203 と反力発生モータ（操舵反力発生アクチュエータ）204 と電子制御ユニット（ECU）205 と舵角発生モータ（舵角発生部）206 と車両 207 とヨーレート検出部 207 a と積分要素 208 と進行方向検出部 209 と前方注視点検出部 210 と車速検出部 211 と

積分要素 212 からなる。また、電子制御ユニット 205 は、方位指示角対応部（方位指示角ゲイン）214 と、偏差演算部 215 と実舵角演算部（実舵角指定部 216 と実舵角制御部 217 から構成される）と実舵角モータ駆動部（実舵角駆動部）218 と車両進行方位角演算部（方位角ゲイン部 220 と方位角演算部 219）と、反力演算部（操舵反力設定部）221 と、反力モータ駆動部（操舵反力アクチュエータ駆動部）222 とからなる。さらに、車両 207 には、車速検出部 211 を備えている。

【0017】

偏差演算部 201 は、運転者により設定した目標コースと、運転者により見た前方注視点（前方注視点検出部 210）と車両の位置を加算した情報との偏差を求め、偏差を出力する。すなわち、運転者により方位角入力をどのくらいにするか決定する。

【0018】

方位角入力部 202 は、ハンドル等の操作素子であり、運転者によりその操作素子を操作することにより目標方位角を入力するものである。例えば、操作素子がハンドルの場合には、運転者によってハンドルを回転させることにより、その回転させた角度により目標方位角を入力する。方位指示角検出部 203 は、方位角入力部 202 から運転者により入力された目標方位角を検出し、ハンドル操舵角 θ を電子制御ユニット 205 の方位指示角対応部（方位指示角ゲイン）214 に入力する。反力発生モータ 204 は、電子制御ユニット 205 により制御され、方位角入力部 202 に反力を与えるものである。

【0019】

電子制御ユニット 205 は、方位指示角検出部 203 から入力されたハンドル操舵角と車両 207 の車速検出部 211 から入力される車速信号と車両 207 の進行方向検出部 209 から入力される進行方向（ヨー角）に基づいて舵角発生モータ駆動信号を出力し、舵角発生モータ 206 を駆動する。また、電子制御ユニット 205 は、ハンドル操舵角と車速信号に基づいて、反力発生モータ 204 を駆動する反力発生モータ駆動信号を出力する。

【0020】

この制御装置により運転者が方位角入力部 202 から目標方位角を入力することにより、舵角発生モータ 206 が作動し、実舵角が車両 207 に与えられて車両 207 の進行方向が変化し、その変化に対応するヨーレートが生ずる。そして、車両 207 の進行方向の変化を積分項 208 で積分した形で、車両の方位角が制御される。

【0021】

電子制御ユニット 205 の方位指示角対応部 214 は、方位指示角検出部 203 で検出したハンドル操舵角 θ に係る信号 203 s に基づいて方位角目標値 $K \cdot \theta$ に係る信号 214 s を出力するもので、ハンドル操舵角 θ と方位角目標値 $K \cdot \theta$ との比率 K を任意に設定できるよう構成している。

【0022】

比率 K を 1.0 に設定した場合、ハンドル操舵角 θ と方位角目標値 $K \cdot \theta$ は等しくなる。すなわち、方位角入力部（ハンドル）202 を 180 度回転させた場合、現在の車両の進行方位が北向きであれば方位角目標値 $K \cdot \theta$ は南向きへ変更される。比率 K を 0.5 に設定した場合、方位角入力部（ハンドル）202 を右方向へ 180 度回転させると、方位角目標値 $K \cdot \theta$ は車両の進行方向に対して右方向へ 90 度（例えば進行方向北向きから東向きに）変化する。

【0023】

車両進行方位角演算部（方位角演算部 219 と方位角ゲイン部 220 から構成される）は、進行方向検出部 209 から出力されるヨーレート γ に係る信号 209 s を積分する手段を備え、ヨーレート γ に係る信号 209 s に基づいて得られた車両の現在の進行方位 $K_n \cdot \phi$ に係る信号 220 s を出力する。

【0024】

偏差演算部 215 は、方位指示角対応部 214 から出力される方位角目標値 $k \cdot \theta$ に係る信号 214 s と、車両進行方位角演算部（方位角演算部 219 と方位角ゲイン部 220 から構成される）から出力される車両の現在の進行方位 $K_n \cdot \phi$ に係る信号 220 s との方位角偏差 E を求め、方位角偏差 E ($E = K \cdot \theta - K_n \cdot \phi$) に係る信号 215 s を実舵角演算部（実舵角指定部 216 と実舵角制御部 217 から構成される）へ供給する。

【0025】

実舵角演算部（実舵角指定部 216 と実舵角制御部 217 から構成される）は、方位角偏差 E に係る信号 215s と、車速検出部 211 で検出した車速 V に係る信号 211s とに基づいて、舵角 δ に係る信号 217s を出力する。この実舵角演算部は、例えば ROM 等を用い、各方位角偏差 E と各車速 V とに対応して予め設定した舵角 δ を格納した変換テーブルで構成している。なお、この実舵角演算部は、予め登録した関数式等に基づいて舵角 δ を演算して出力する構成としてもよい。

【0026】

実舵角モータ駆動部 218 は、実舵角演算部（実舵角制御部 217）から出力される操舵目標値 δ に係る信号 217s に基づいて、舵角発生モータ 206 を駆動する操舵駆動信号 218s を出力するよう構成している。舵角発生モータ 206 はギア機構等を備え、直流モータに供給するモータ電流の極性と電流値に基づいて車両の操舵角を制御する構成の場合、実舵角モータ駆動部 218 は、操舵目標値 δ に対応して予め設定した極性で予め設定したモータ電流を供給する。舵角発生モータ 206 がパルスモータ等を用いて構成されている場合、実舵角モータ駆動部 218 は、正転または逆転パルスを必要数供給するよう構成する。

【0027】

反力演算部（操舵反力設定部）221 は、方位角偏差 E に係る信号 215s と車速 V に係る信号 211s とに基づいて、反力トルク目標値 T に係る信号 221s を出力する。この反力演算部 221 は、例えば ROM 等を用い、各方位角偏差 E と各車速 V とに対応して予め設定した反力トルク目標値 T を格納した変換テーブルで構成している。なお、この反力演算部 221 は、予め登録した関数式等に基づいて反力トルク目標値 T を演算して出力する構成としてもよい。

【0028】

反力モータ駆動部（操舵反力アクチュエータ駆動部）222 は、反力演算部 221 から出力される反力トルク目標値 T に基づいて反力発生モータを駆動する反力発生モータ駆動信号を出力する。

【0029】

車両 207 と積分要素 208 と前方注視点検出部 210 と車速検出部 211 と積分要素 212 と加算演算部 213 は、図 12 で示した車両 106 と積分要素 108 と前方注視点検出部 109 と車速検出部 110 と積分要素 111 と加算演算部 112 と同様であるので説明を省略する。

【0030】

【発明が解決しようとする課題】

従来操舵系では、実舵角とハンドル角は比例関係にあり、運転者は、ハンドル角で車両の運動そのものを経時的に制御している。ところが、前述した特許文献 1 と特許文献 2 に記載された従来の発明（方位ハンドル）では、ハンドル角は制御の最終的な目標値を指示するものであるため、運転者がハンドル角で車両の運動を直接制御できるような手段、例えば、定められた道路形状に沿ってより精度良く車両を制御できる手段が提供されることが望まれる。

【0031】

本発明の目的は、上記要望を満たすため、より精度良く車両を制御できる操舵装置を提供することにある。

【0032】

【課題を解決するための手段および作用】

本発明に係る操舵装置は、上記の目的を達成するために、次のように構成される。

【0033】

第 1 の操舵装置（請求項 1 に対応）は、操作素子と転舵輪とが機械的に分離されて、転舵輪を転舵する駆動手段と、車両の挙動度合いを検知する検知手段と、操作素子の操舵角と車両の進行方位角とが一致するように駆動手段の動作を制御する制御手段を備える操舵装置において、転舵輪の転舵量に応じて運転者の操作素子に対して反力を与える反力発生手段を設けたことで特徴づけられる。

【0034】

第 1 の操舵装置によれば、操作素子と転舵輪とが機械的に分離されて、転舵輪を転舵する駆動手段と、車両の挙動度合いを検知する検知手段と、操作素子の操舵角と車両の進行方位角とが一致するように駆動手段の動作を制御する制御手段

を備える操舵装置において、転舵輪の転舵量に応じて運転者の操作素子に対して反力を与える反力発生手段を設けたため、操舵反力と実舵角を比例するようにした場合、運転者は操舵トルクを手がかりに旋回半径を決めることができる。また、操舵反力が実舵角と車速の積に比例するようにした場合、操舵トルクはヨーレートに比例することになるので、運転者は操舵トルクを目安にヨーレートを決めることができる。さらに、操舵反力が実舵角と車速の二乗との積に比例するようにした場合、横加速度とトルクが比例することになり、横加速度を操舵トルクでモニタしながら車両を操縦することができる。このように運転者は希望する運動を実現するように操舵力を調整しながら、車両が目標方位に到達するまで方位指示角（ハンドル角）を増やし続けることにより、車両を目標方位に到達させることができる。すなわち、運転者は操舵反力を手がかりに方位を指示することができる。

【0035】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施形態を添付図面に基づいて説明する。

【0036】

図1は、本発明の実施形態に係る操舵装置の模式構造図である。操舵装置10は、方位角入力部（操作素子（ハンドル））11に連結された操舵軸12に介設された方位指示角検出部13ならびに反力発生モータ14とトルクセンサ15と、車速検出部16と、進行方向検出部17、車両運動状態検出部18と舵角発生モータ19と舵角検出部20と、タイヤ21と電子制御ユニット（ECU）22とからなる。操舵軸12は、図示しない車体等に回転自在に指示している。

【0037】

方位角入力部（操作素子）11は、ハンドル等の操作素子であり、運転者によりその操作素子を操作することにより目標方位角を入力するものである。例えば、操作素子がハンドルの場合には、運転者によってハンドルを回転させることにより、その回転させた角度により目標方位角を入力する。

【0038】

方位指示角検出部13は、方位角入力部（操作素子）11から運転者により入

力された目標方位角を検出し、ハンドル操舵角 θ を電子制御ユニット（ECU）22に入力する。すなわち、ロータリエンコーダ等を用いて、操舵軸12の回転を検出することで、方位角入力部11の所定位置からの目標方位角に係る信号11sをECU22へ供給するよう構成している。なお、方位指示角 θ は、前述の所定位置を例えば北等の絶対方位、もしくは、現在の車両の進行方位等として、この方位を基準とする方位角度を表す。

【0039】

反力発生モータ14は、電子制御ユニット（ECU）22により制御され、方位角入力部11に反力を与えるもので、反力発生モータ14には、図示しないギア機構等が備えられ、ECU22から供給されるモータ電流14aの大きさに応じた操舵反力を与えるよう構成している。

【0040】

トルクセンサ15は、操作素子11から入力される操舵トルクを検出し、操舵トルク信号をECU22に出力する。

【0041】

車速検出部16は、車速Vに係る信号16sをECU22へ供給している。進行方向検出部17はヨーレイトジャイロやナビゲーションシステム等を用いて構成し、進行方向に係る信号17sをECU22へ入力している。

【0042】

車両運動状態検出部18は、ヨーレイトや横加速度、車速等の車両運動状態に関する信号をECU22へ入力するものである。

【0043】

舵角発生モータ19は、ECU22から出力される操舵駆動信号32sに基づいて操舵輪（タイヤ）21を操舵するよう構成している。

【0044】

舵角検出部20は、実舵角を検出し、実舵角に係る信号をECU22に出力するものである。

【0045】

そして、ECU22は、操舵角 θ に係る信号13sと、ヨーレイト γ に係る信

号、ならびに、車速 V に係る信号と車両運動状態に係る信号を入力として、モータ電流の極性ならびに電流値を制御して操作素子（ハンドル）11に操舵反力を与えるとともに、図に示すように、方位指示角 θ に対応して車両の方位角 ϕ を制御するよう構成している。

【0046】

図2は、本実施形態の操舵装置における制御装置のブロック構成図である。操舵装置10は、偏差演算部9と方位角入力部（操作素子）11と方位指示角検出部13と反力発生モータ（操舵反力発生アクチュエータ）14と電子制御ユニット（ECU）22と舵角発生モータ（舵角発生部）19と車両24と積分要素25と前方注視点検出部26と車速検出部16と積分要素28と加算演算部8からなる。また、電子制御ユニット22は、偏差演算部29と実舵角演算部（実舵角ゲイン部30と実舵角制御部31）と実舵角モータ駆動部（実舵角駆動部）27と車両進行方位角演算部（方位角推定部）32と、反力演算部33と、反力モータ駆動部（操舵反力アクチュエータ駆動部）34とからなる。さらに、車両24には、車速検出部16と、ヨーレート検出部と横加速度検出部と舵角検出部を備えている。そして、反力発生モータ19と反力演算部33と反力モータ駆動部34により反力発生部を構成している。

【0047】

偏差演算部9は、運転者により設定した目標コースと、運転者により見た前方注視点（前方注視点検出部26）と車両の位置を加算した情報との偏差を求め、偏差を出力する。すなわち、運転者により方位角入力をどのくらいにするか決定する。

【0048】

方位角入力部11は、ハンドル等の操作素子であり、運転者によりその操作素子を操作することにより目標方位角を入力するものである。例えば、操作素子がハンドルの場合には、運転者によってハンドルを回転させることにより、その回転させた角度により目標方位角を入力する。方位指示角検出部13は、方位角入力部11から運転者により入力された目標方位角を検出し、ハンドル操舵角 θ を電子制御ユニット22の偏差演算部29に入力する。反力発生モータ14は、電

子制御ユニット 22 により制御され、方位角入力部 11 に反力を与えるものである。

【0049】

電子制御ユニット 22 は、方位指示角検出部 13 から入力されたハンドル操舵角と舵角検出部から入力される舵角信号と車両 24 の車速検出部 16 から入力される車速信号と車両 24 の進行方向検出部 17 から入力される進行方向（ヨー角）とヨーレート検出部から入力されるヨーレートに係る信号と横加速度検出部から入力される横加速度信号に基づいて舵角発生モータ駆動信号を出力し、舵角発生モータ 19 を駆動する。また、電子制御ユニット 22 は、ハンドル操舵角と車速信号と実舵角に係る信号と横加速度に係る信号とヨーレートに係る信号に基づいて、反力発生モータ 14 を駆動する反力発生モータ駆動信号を出力する。

【0050】

舵角発生モータ 19 はギア機構等を備え、直流モータに供給するモータ電流の極性と電流値に基づいて車両の操舵角を制御する構成の場合、実舵角モータ駆動部 32 は、操舵目標値 δ に対応して予め設定した極性で予め設定したモータ電流を供給する。舵角発生モータ 19 がパルスモータ等を用いて構成されている場合、実舵角モータ駆動部 27 は、正転または逆転パルスを必要数供給するよう構成する。

【0051】

車両 24 は、舵角発生部 19 により実舵角 δ で進行方位を変化させ、その変化によって車両にはヨーレート γ が発生し、ヨーレート検出部 24a によって検出される。積分要素 25 は、ヨーレート検出部 24a から出力されたヨーレート γ を積分し車両方位角 ψ を出力する。前方注視点検出部 26 は、積分要素 25 から出力された車両方位角 ψ によって運転者により前方に見える点である前方注視点を検出し（前方注視点検出部 26）、その前方注視点の位置の情報を加算演算部 8 に出力する。これは、運転者の眼によって行われる。車速検出部 16 は、車両 24 の車速を検出し、積分要素 28 に出力する。積分要素 28 は、入力された車速 V を積分し車両位置の情報として出力する。加算演算部 8 は、前方注視点検出部 26 から出力される前方注視点に関する情報と積分要素 28 から出力される車

両位置の情報を加算し、車両の現在のコースについての情報を出力する。

【0052】

この操舵装置 10 により運転者が方位角入力部 11 から目標方位角を入力することにより、舵角発生モータ 19 が作動し、実舵角が車両 24 に与えられて車両 24 の進行方向が変化し、その変化に対応するヨーレイトと横加速度が生ずる。そして、車両 24 の進行方向の変化を積分項 25 で積分した形で、車両の方位角が制御される。

【0053】

車両進行方位角推定部 32 は、進行方向検出部 17 や車両運動状態検出部 18 から出力される信号に基づいて得られた車両の現在の進行方位 ψ に係る信号 32 s を出力する。

【0054】

偏差演算部 29 は、方位指示角検出部 13 から出力される方位角目標値 θ に係る信号 13 s と、進行方位 ψ に係る信号 32 s との方位角偏差 E を求め、方位角偏差 E ($E = \theta - \psi$) に係る信号 29 s を実舵角ゲイン部 30 へ供給する。

【0055】

実舵角演算部（実舵角ゲイン部 30 と実舵角制御部 31 から構成される）は、方位角偏差 E に係る信号 29 s と、車速検出部 16 で検出した車速 V に係る信号 16 s とに基づいて、舵角 δ に係る信号 31 s を出力する。この実舵角演算部は、例えば ROM 等を用い、各方位角偏差 E と各車速 V とに対応して予め設定した舵角 δ を格納した変換テーブルで構成している。なお、この実舵角演算部は、予め登録した関数式等に基づいて舵角 δ を演算して出力する構成としてもよい。

【0056】

実舵角モータ駆動部 32 は、実舵角演算部から出力される操舵目標値 δ に係る信号 31 s に基づいて、舵角発生モータ 19 を駆動する操舵駆動信号 32 s を出力するよう構成している。舵角発生モータ 19 はギア機構等を備え、直流モータに供給するモータ電流の極性と電流値に基づいて車両の操舵角を制御する構成の場合、実舵角モータ駆動部 27 は、操舵目標値 δM に対応して予め設定した極性で予め設定したモータ電流を供給する。舵角発生モータ 19 がパルスモータ等を

用いて構成されている場合、実舵角モータ駆動部 27 は、正転または逆転パルス
を必要数供給するよう構成する。

【0057】

反力演算部 33 は、実舵角 δ 、ヨーレート γ 、横加速度 G に係る信号と車速 V
に係る信号 16 s とに基づいて、反力トルク目標値 T に係る信号 33 s を出力す
る。この反力演算部 33 は、例えば ROM 等を用い、各実舵角 δ 、各ヨーレート
 γ 、各横加速度 G と各車速 V とに対応して予め設定した反力トルク目標値 T を格
納した変換テーブルで構成している。なお、この反力演算部 33 は、予め登録し
た関数式等に基づいて反力トルク目標値 T を演算して出力する構成としてもよい
。

【0058】

反力モータ駆動部 34 は、反力演算部 33 から出力される反力トルク目標値 T
に基づいて反力発生モータを駆動する反力発生モータ駆動信号を出力する。

【0059】

次に、図 3 に示す車両運動の概念図を用いて、車両の運動の理論式を説明する
。

【0060】

車両が運動する地上に平面座標 X 、 Y を設定し、車両の中心点 C の x 座標を前
方向車両位置、車両の中心点 C の y 座標を横方向車両位置と定義する。車両のホ
イールベースを l 、スタビリティファクタ A 、実舵角ゲインを K_A 、ドライバ F
/ B ゲイン h_A 、車速 V 、操舵角 θ 、実舵角 δ 、方位角 ψ 、とし、前方注視点を
 L 、横方向目標コース位置 y_{OL} としたときに、実舵角 δ 、ヨーレート γ 、方位
角 ψ 、車速、車両位置、操舵角は、図 4 で示す理論式で表すことができる。

【0061】

実舵角は従来車両では、実舵角ゲイン K_c と操舵角 θ との積で表される。また
、方位制御車両では、実舵角は、操舵角と方位角との差と実舵角ゲイン K_A との
積で表される。ヨーレートは図 4 で示す (3) 式、(4) 式で表される。方位角
はヨーレートを時間で積分することにより得られる。車速は、前方向の成分は、
方位角の余弦と車速の大きさとの積で表され、横方向の成分は、方位角の正弦と

車速の大きさとの積で表される。車両位置は、前方向は、前方向の車速を積分して得られ、横方向は、横方向の車速を積分して得られる。操舵角は、従来車両では、横方向目標コース位置から横方向車両位置と、前方注視点と方位角との積を減じて、その値にドライバF/Bゲインを掛けることにより得られる。方位制御車両では、横方向目標コース位置から横方向車両位置と、前方注視点と方位角との積を減じて、その値にドライバF/Bゲインを掛けることにより得られる。

【0062】

図5と図7～図11は、上記の車両運動の理論式に基づいて記述された制御装置のブロック構成図である。

【0063】

図5は、本実施形態の第1の具体例であり、操舵反力を実舵角に比例するとして設定した制御装置のブロック構成図である。偏差演算部40は、横方向目標コース位置と前方注視点と方位角との積と横方向車両位置との和を入力とし、横方向目標コース位置から、前方注視点と方位角との積と横方向車両位置との和を減じた値を演算し、 $y_{OL} - y - L\phi$ の値に係る信号 ϵ を出力する。

【0064】

比例要素41では、 $y_{OL} - y - L\phi$ の値に係る信号 ϵ を入力とし、 $y_{OL} - y - L\phi$ の値とドライバF/Bゲイン h_A との積を演算し、操舵角を求め、操舵角に係る信号 θ_h を出力する。

【0065】

加算演算部42は、操舵角に係る信号 θ_h と比例要素43からの反力トルクを入力とし、操舵角に係る信号 θ_+ を出力する。

【0066】

偏差演算部44は、操舵角に係る信号 θ_+ と方位角に係る信号 ϕ を入力とし、操舵角に係る信号 θ_+ と方位角に係る信号 ϕ の差を求め、その差に係る信号 $(\theta - \phi)$ を出力する。

【0067】

比例要素45は、信号 $(\theta - \phi)$ を入力とし、 $(\theta - \phi)$ とゲイン K_a との積を演算し、実舵角を求め、実舵角に係る信号 δ を出力する。

【0068】

比例要素 48 は、実舵角に係る信号 δ を入力とし、実舵角とゲイン K_t との積を演算し、反力トルクを求め、反力トルクに係る信号 T を出力する。

【0069】

実舵角が入力された結果として、車両運動は決定され、その運動によりヨーレート γ が出力される。

【0070】

積分要素 47 は、ヨーレートに係る信号 γ を入力とし、ヨーレートを積分し、方位角を算出し、方位角に係る信号 ϕ を出力する。

【0071】

比例要素 48 は、方位角に係る信号 ϕ を入力とし、方位角と前方注視点 L との積を演算し、その積に係る信号 $L\phi$ を出力する。

【0072】

また、演算部 49 は、方位角に係る信号 ϕ を入力とし、方位角の余弦を求め、その値に車速 V を掛けた値 $V \cdot \cos(\phi)$ に係る信号を出力する。

【0073】

積分要素 50 は、値 $V \cdot \cos(\phi)$ を入力とし、その値を積分し、車両の横位置を求め、車両の横位置に係る信号 y を出力する。

【0074】

加算演算部 51 は、積 $L\phi$ と車両の横方向の位置 y に係る信号を入力とし、積 $L\phi$ と位置 y との和を演算し、その値 $(y + L\phi)$ に係る信号を出力する。

【0075】

本発明は、運転者は前方注視点 L で到達したい地点に対する車両のコースズレを予測し、操作素子により方位角を入力する。入力された方位角は方位指示角検出部により方位指示角 (θ) を検出し、検出された方位指示角 (θ) から、方位角推定部によって推定された方位角 (ϕ) を減算し、予め設定された、実舵角ゲイン (K_a) を乗算し、実舵角制御部、実舵角駆動部を介して、舵角発生部（アクチュエータ）により実舵角 δ $(\delta = K_a(\theta - \phi))$ を発生させる。

【0076】

ここで、運転者が方位指示角 θ を入力する際に、操舵反力演算部によりタイヤ実舵角や車両の状態から操作素子の操舵反力を設定し、操舵反力発生アクチュエータを介し、操縦反力発生アクチュエータを駆動し操作素子（ハンドル）に対して操舵反力を付与する。

【0077】

この第1の具体例では、操舵反力が実舵角 δ に比例するようにしたので、運転者は操舵トルクを手がかりに旋回半径を決めることができる。

【0078】

次に、本実施形態に係る操舵装置での図6で示すカーブを実際に曲がるときの動作を説明する。

【0079】

本実施形態に係る操舵装置でのハンドルでは、図6（a）の点c10で示すカーブにさしかかったとき、ハンドルを回転し始め、カーブc11では図（b）の直線b1に示すように徐々に操舵角を増加させ、そのとき、図（c）に示すように舵角とヨーレートはある一定の値 δ_1 、 γ_1 を保つ。また、ヨー角は図（d）で示すように直線d1のように徐々に増加し、操舵角とヨー角の差は、図（e）に示すようにゼロとなるように制御される。そして直進になったとき、ハンドルを回転し始め、図（b）の直線b2に示すように操舵角は一定になり、そのとき、図（c）に示すように舵角 δ とヨーレート γ はゼロになる。また、ヨー角は図（d）で示すように直線d2のように一定になり、操舵角とヨー角の差は、図（e）に示すようにゼロとなるように制御される。このようにして変化し、図で示すように、ハンドル操舵角と車両ヨー角が一致するように制御される。

【0080】

次に、本実施形態に係る操舵装置における制御装置の第2の具体例を説明する。第2の具体例では、第1の具体例における反力演算部への入力異なるものであり、それ以外は、同様の構成となっている。図7は、本実施形態に係る操舵装置の第2の具体例のブロック構成図である。反力演算部への入力以外は、第1の具体例で説明した図5での符号と同様の符号を付して説明は省略する。

【0081】

第2の具体例では、反力演算部への入力は、実舵角ゲイン部からの出力である実舵角 δ に係る信号と車速検出部からの出力である車速 V に係る信号を入力とし、反力演算部は、実舵角 δ に係る信号と車速 V に係る信号とに基づいて、反力トルク目標値 T に係る信号43aを出力する。この反力演算部43は、例えばROM等を用い、各実舵角 δ と各車速 V とに対応して予め設定した反力トルク目標値 T を格納した変換テーブルで構成している。なお、この反力演算部43は、予め登録した関数式等に基づいて反力トルク目標値 T を演算して出力する構成としてもよい。これにより、運転者は操舵トルクを手がかりに旋回半径を決めることができる。

【0082】

次に、本実施形態に係る操舵装置における制御装置の第3の具体例を説明する。第3の具体例では、第1の具体例における反力演算部43が異なるものであり、それ以外は、同様の構成となっている。図8は、本実施形態に係る操舵装置の第3の具体例のブロック構成図である。反力演算部53以外は、第1の具体例で説明した図5での符号と同様の符号を付して説明は省略する。

【0083】

第3の具体例では、反力演算部53への入力は、実舵角ゲイン部からの出力である実舵角 δ に係る信号と車速検出部からの出力である車速 V に係る信号を入力とし、反力演算部53は、実舵角 δ に係る信号と車速 V に係る信号とに基づいて、実舵角 δ と車速 V の積に比例した反力トルク目標値 T に係る信号を出力する。この反力演算部53は、例えばROM等を用い、各実舵角 δ と各車速 V とに対応して予め設定した実舵角 δ と車速 V の積に比例した反力トルク目標値 T を格納した変換テーブルで構成している。なお、この反力演算部53は、予め登録した関数式等に基づいて反力トルク目標値 T を演算して出力する構成としてもよい。これにより、操舵トルクはヨーレートに比例することになり、運転者は操舵トルクを目安にヨーレートを決めることができる。

【0084】

次に、本実施形態に係る操舵装置における制御装置の第4の具体例を説明する。第4の具体例では、第1の具体例における反力演算部43への入力異なるも

のであり、それ以外は、同様の構成となっている。図9は、本実施形態に係る操舵装置の第4の具体例のブロック構成図である。反力演算部54以外は、第1の具体例で説明した図5での符号と同様の符号を付して説明は省略する。

【0085】

第4の具体例では、反力演算部への入力は、ヨーレート検出部からの出力であるヨーレート γ に係る信号を入力とし、反力演算部54は、ヨーレート γ に係る信号に基づいて、ヨーレート γ に比例した反力トルク目標値 T に係る信号を出力する。この反力演算部54は、例えばROM等を用い、各ヨーレート γ に対応して予め設定したヨーレート γ に比例した反力トルク目標値 T を格納した変換テーブルで構成している。なお、この反力演算部54は、予め登録した関数式等に基づいて反力トルク目標値 T を演算して出力する構成としてもよい。これにより、操舵トルクはヨーレートに比例することになり、運転者は操舵トルクを目安にヨーレートを決めることができる。

【0086】

次に、本実施形態に係る操舵装置における制御装置の第5の具体例を説明する。第5の具体例では、第1の具体例における反力演算部43が異なるものであり、それ以外は、同様の構成となっている。図10は、本実施形態に係る操舵装置の第5の具体例のブロック構成図である。反力演算部55以外は、第1の具体例で説明した図5での符号と同様の符号を付して説明は省略する。

【0087】

第5の具体例では、反力演算部55への入力は、実舵角ゲイン部からの出力である実舵角 δ に係る信号と車速検出部からの出力である車速 V に係る信号を入力とし、反力演算部55は、実舵角 δ に係る信号と車速 V に係る信号とに基づいて、車速 V の二乗と実舵角 δ との積に比例した反力トルク目標値 T に係る信号17aを出力する。この反力演算部55は、例えばROM等を用い、各実舵角 δ と各車速 V とに対応して予め設定した車速 V の二乗と実舵角 δ との積に比例した反力トルク目標値 T を格納した変換テーブルで構成している。なお、この反力演算部55は、予め登録した関数式等に基づいて反力トルク目標値 T を演算して出力する構成としてもよい。これにより、横加速度とトルクが比例することになり、横

加速度を操舵トルクでモニタしながら車両を操縦することができる。

【0088】

次に、本実施形態に係る操舵装置における制御装置の第6の具体例を説明する。第6の具体例では、第1の具体例における反力演算部43が異なるものであり、それ以外は、同様の構成となっている。図11は、本実施形態に係る操舵装置の第6の具体例のブロック構成図である。反力演算部56以外は、第1の具体例で説明した図5での符号と同様の符号を付して説明は省略する。

【0089】

第6の具体例では、反力演算部への入力は、実舵角ゲイン部からの出力である実舵角 δ に係る信号とヨーレート検出部からの出力であるヨーレート γ に係る信号を入力とし、反力演算部56は、実舵角 δ に係る信号とヨーレート γ に係る信号とに基づいて、ヨーレート γ の二乗と実舵角 δ との積に比例した反力トルク目標値Tに係る信号を出力する。この反力演算部56は、例えばROM等を用い、各実舵角 δ と各ヨーレート γ とに対応して予め設定したヨーレート γ の二乗と実舵角 δ との積に比例した反力トルク目標値Tを格納した変換テーブルで構成している。なお、この反力演算部56は、予め登録した関数式等に基づいてヨーレート γ の二乗と実舵角 δ との積に比例した反力トルク目標値Tを演算して出力する構成としてもよい。これにより、横加速度とトルクが比例することになり、横加速度を操舵トルクでモニタしながら車両を操縦することができる。

【0090】

以上の具体例1～6で示したように、運転者は希望する運動を実現するように操舵力を調整しながら、車両が目標方位に到達するまで方位指示角を増やし続けることにより、車両を目標方位に到達させることができる。すなわち、運転者は、操舵反力を手がかりに方位を指示することができる。

【0091】

なお、本発明による方位角を表示する手段を兼ね備えることにより、操作素子は切り戻し操作のいらない操作素子全てに適用できる。例えば、ハンドル以外には操縦桿や釦などが上げられる。

【0092】

【発明の効果】

以上の説明で明らかなように本発明によれば、次の効果を奏する。

【0093】

操作素子と転舵輪とが機械的に分離されて、転舵輪を転舵する駆動手段と、車両の挙動度合いを検知する検知手段と、操作素子の操舵角と車両の進行方位角とが一致するように駆動手段の動作を制御する制御手段を備える操舵装置において、転舵輪の転舵量に応じて運転者の操作素子に対して反力を与える反力発生部を設けたため、操舵反力と実舵角を比例するようにした場合、運転者は操舵トルクを手がかりに旋回半径を決めることができる。また、操舵反力が実舵角と車速の積に比例するようにした場合、操舵トルクはヨーレートに比例することになるので、運転者は操舵トルクを目安にヨーレートを決めることができる。さらに、操舵反力が実舵角と車速の二乗との積に比例するようにした場合、横加速度とトルクが比例することになり、横加速度を操舵トルクでモニタしながら車両を操縦することができる。このように運転者は希望する運動を実現するように操舵力を調整しながら、車両が目標方位に到達するまで方位指示角（ハンドル角）を増やし続けることにより、車両を目標方位に到達させることができる。すなわち、運転者は操舵反力を手がかりに方位を指示することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施形態に係る操舵装置の模式構造図である。

【図2】

本実施形態の操舵装置における制御装置のブロック構成図である。

【図3】

車両運動の概念図である。

【図4】

実舵角 δ 、ヨーレート γ 、方位角 ψ 、車速、車両位置、操舵角の理論式を示す表である。

【図5】

本実施形態の操舵装置における制御装置の第1の具体例のブロック構成図であ

る。

【図 6】

本実施形態に係る操舵装置でのカーブを曲がるときの動作を説明する図である。

。

【図 7】

本実施形態の操舵装置における制御装置の第 2 の具体例のブロック構成図である。

【図 8】

本実施形態の操舵装置における制御装置の第 3 の具体例のブロック構成図である。

【図 9】

本実施形態の操舵装置における制御装置の第 4 の具体例のブロック構成図である。

【図 1 0】

本実施形態の操舵装置における制御装置の第 5 の具体例のブロック構成図である。

【図 1 1】

本実施形態の操舵装置における制御装置の第 6 の具体例のブロック構成図である。

【図 1 2】

従来の操舵装置における制御装置のブロック構成図である。

【図 1 3】

従来の特許文献 1 および特許文献 2 に記載の操舵装置における制御装置のブロック構成図である。

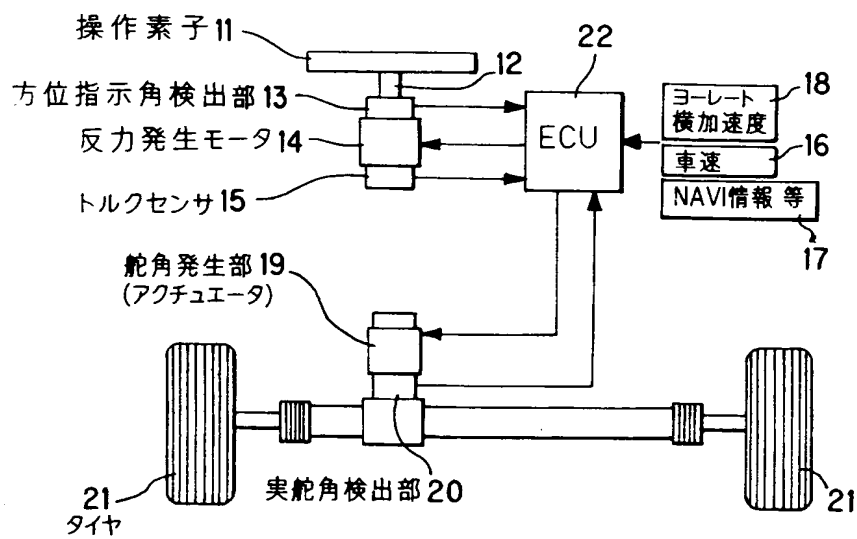
【符号の説明】

1 0	操舵装置
1 1	操作素子
1 2	操舵軸
1 3	方位指示角検出部

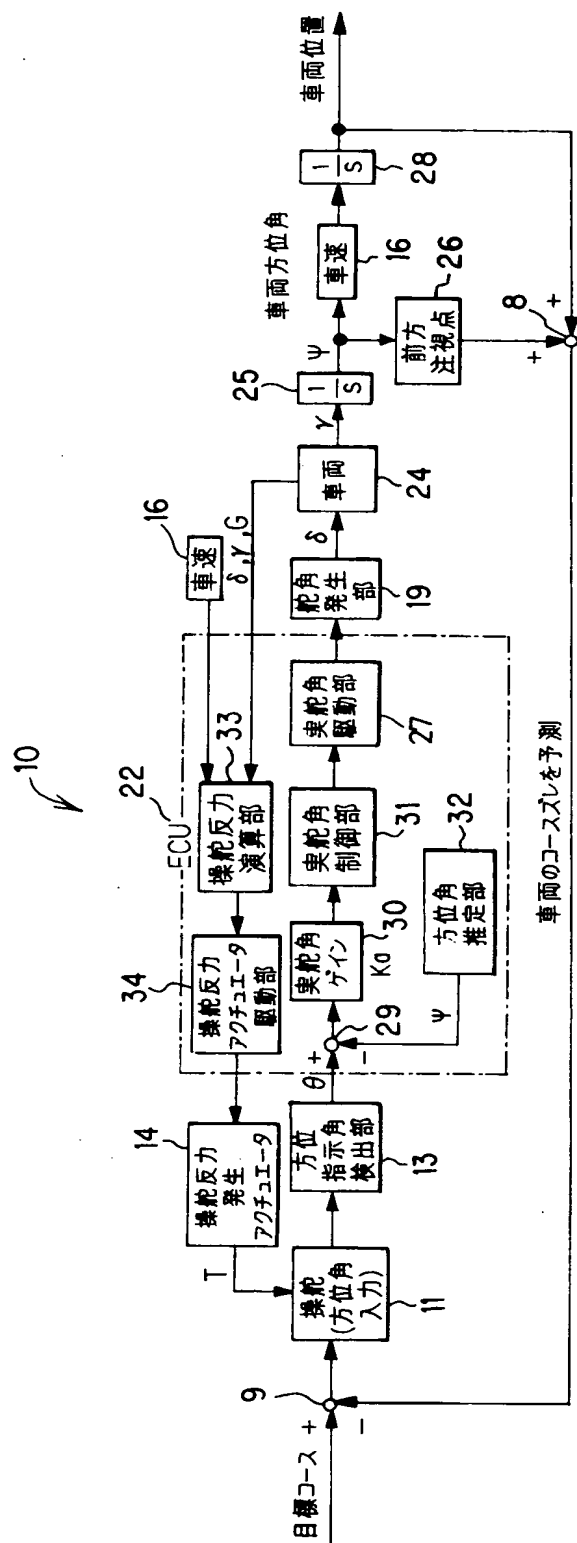
1 4	反力発生モータ
1 5	トルクセンサ
1 6	車速検出部
1 7	進行方向検出部
1 8	車両運動状態検出部
1 9	舵角発生モータ
2 0	舵角検出部
2 1	タイヤ（転舵輪）
2 2	E C U

【書類名】 図面

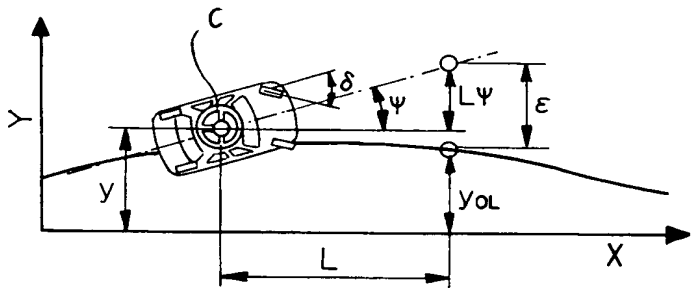
【図 1】



【図 2】



【図 3】

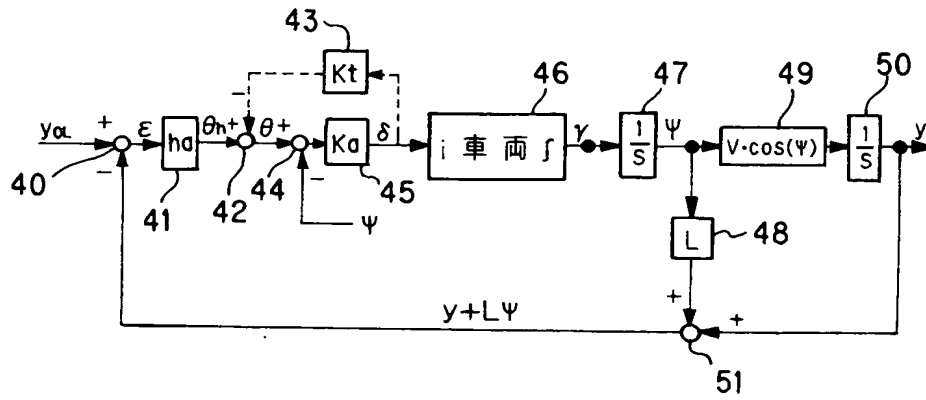


【図 4】

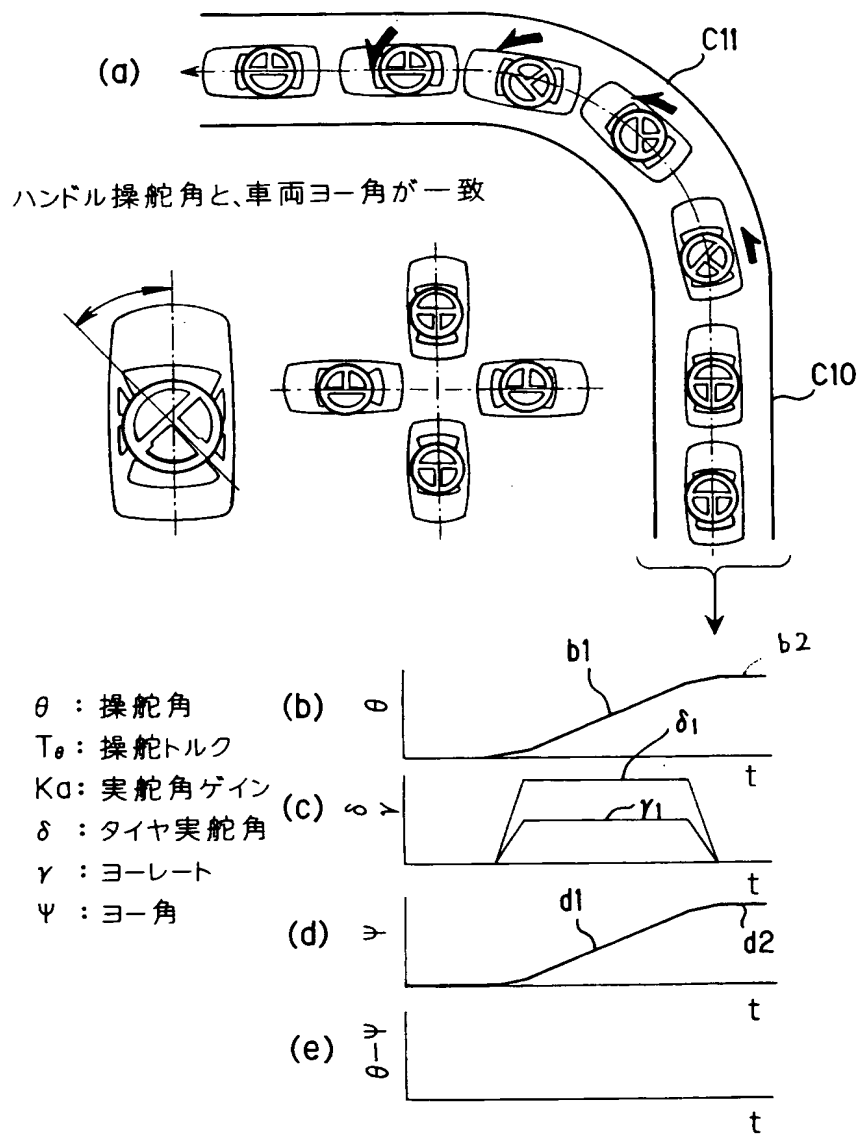
車両運動の理論式

		従来車両	方位制御車両
実舵角		$\delta = K_c \cdot \theta$ (1)	$\delta = K_o (\theta - \psi)$ (2)
ヨーレート		$r = \frac{V}{1(1+A \cdot V^2)} \cdot \delta$ (3)	
		$= \frac{V}{l} \cdot \delta$ (4)	
方位角(ヨー角)		$\psi = \int r dt$ (5)	
車速	前方向	$\frac{dx}{dt} = V \cdot \cos \psi$ (6)	
	横方向	$\frac{dy}{dt} = V \cdot \sin \psi$ (7)	
車両位置	前方向	$x = V \cdot \int \cos \psi dt$ (8)	
	横方向	$y = V \cdot \int \sin \psi dt$ (9)	
操舵角(ハンドル角)		$\theta = hc(y_{OL} - y - L\psi)$ (10)	$\theta = ho(y_{OL} - y - L\psi)$ (11)

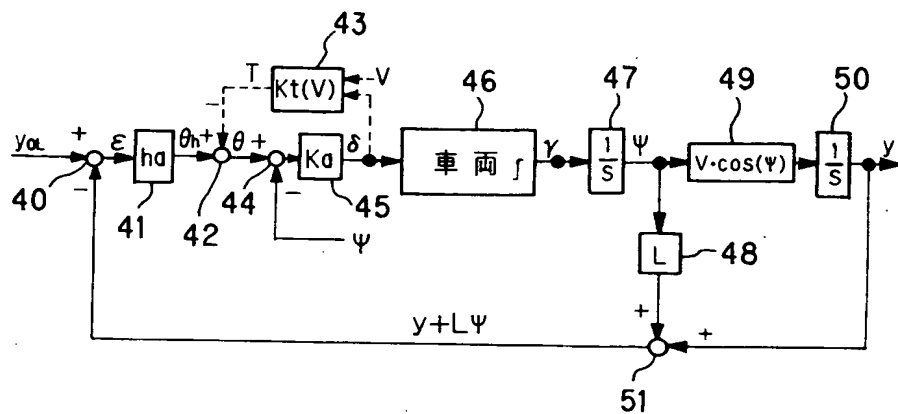
【図 5】



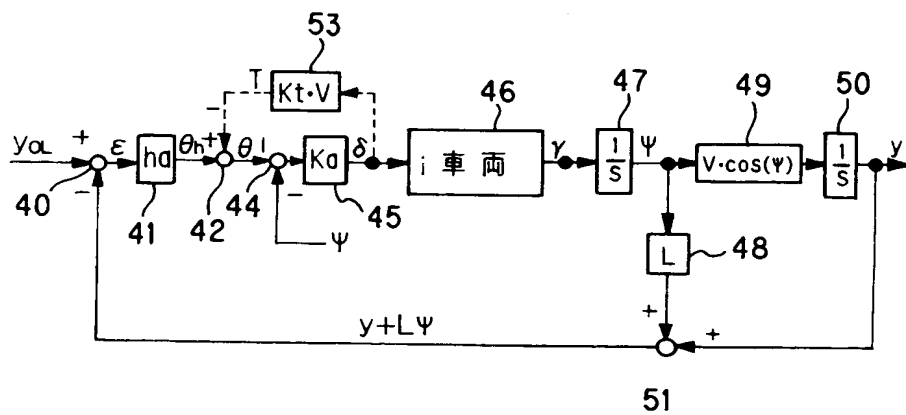
【図 6】



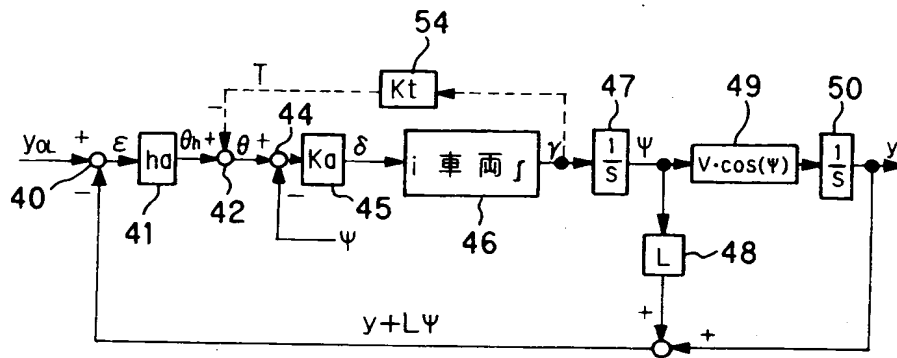
【図 7】



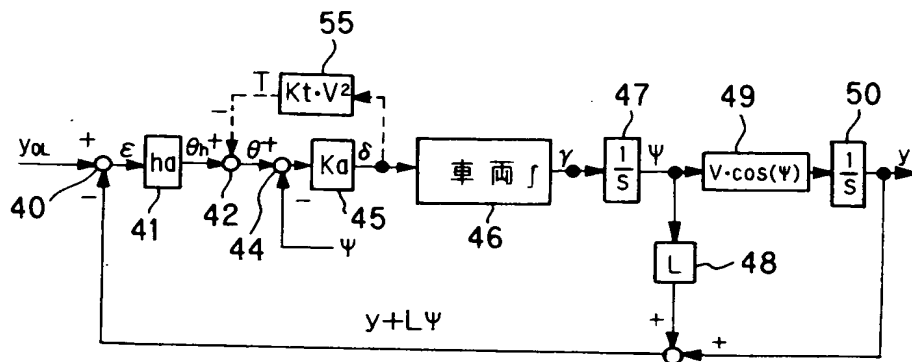
【図 8】



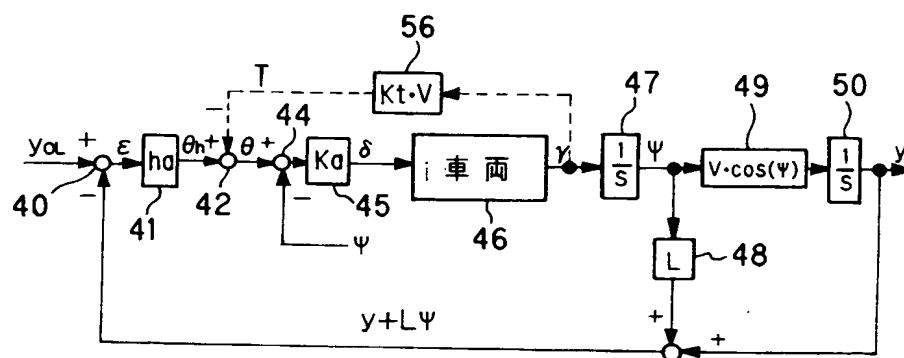
【図 9】



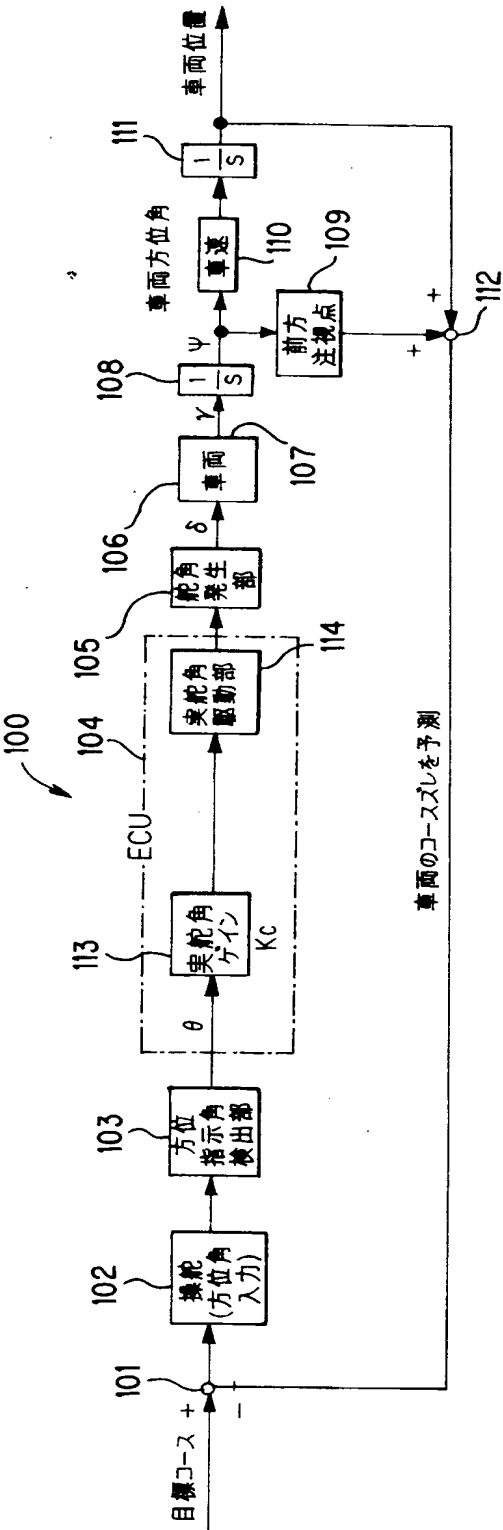
【図 10】



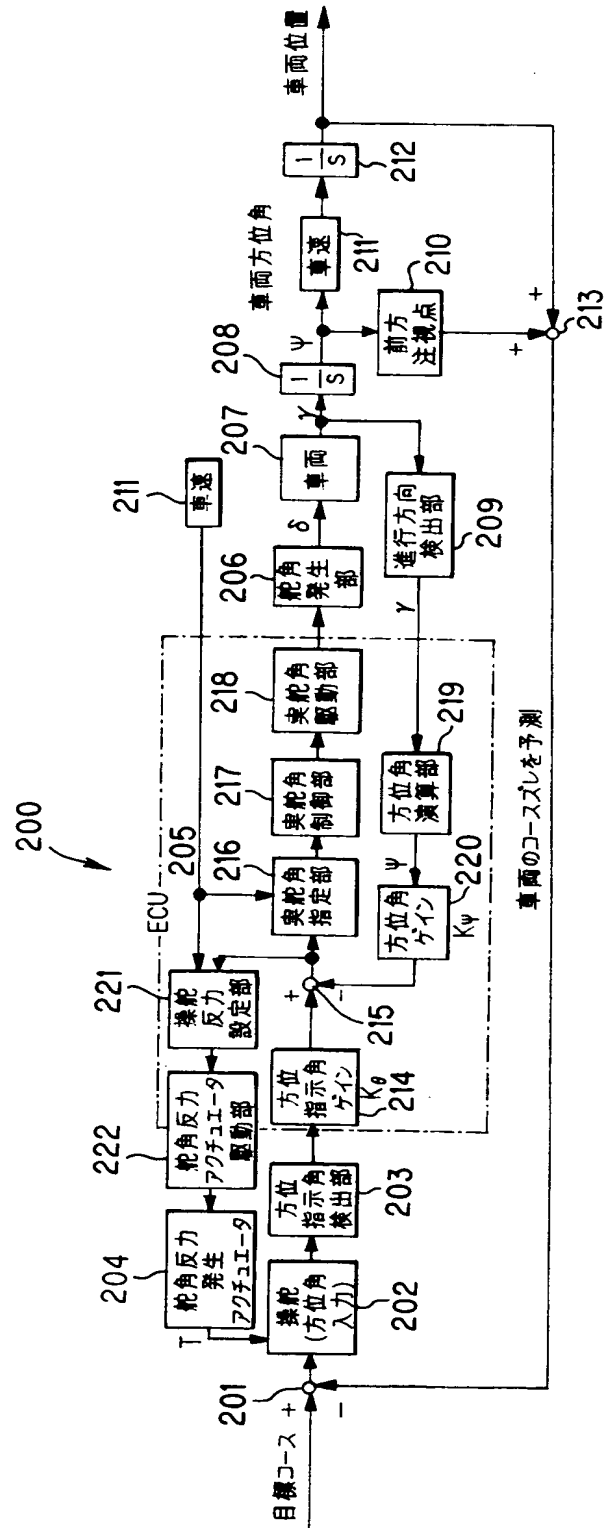
【図 11】



【図 1 2】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 より精度良く車両を制御できる操舵装置を提供する。

【解決手段】 操作素子 1 1 と転舵輪 2 1 とが機械的に分離されて、転舵輪 2 1 を転舵する駆動手段 1 9 と、車両の挙動度合いを検知する検知手段と、操作素子 1 1 の操舵角と車両の進行方位角とが一致するように駆動手段の動作を制御する制御手段 2 2 を備える操舵装置 1 0 において、転舵輪 2 1 の転舵量に応じて運転者の操作素子 1 1 に対して反力を与える反力発生部 1 4, 3 3, 3 4 を設けた。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 0 0 8 4 2 6

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 3 2 6]

1 . 変 更 年 月 日

1 9 9 0 年 9 月 6 日

[変 更 理 由]

新 規 登 録

住 所

東 京 都 港 区 南 青 山 二 丁 目 1 番 1 号

氏 名

本 田 技 研 工 業 株 式 会 社

特願 2003-008426

出願人履歴情報

識別番号

[503025236]

1. 変更年月日

2003年 1月16日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都荒川区南千住6丁目37番9号1405

氏 名

佐野 彰一